

AD-A218 084

Nederlandse organisatie  
voor toegepast  
natuurwetenschappelijk  
onderzoek



Instituut voor  
Zintuigfysiologie TNO



DTIC FILE COPY

IZF 1989-23

E. Agterhuis

VERGELIJKEND ONDERZOEK TEN AANZIEN  
VAN DE SPRAAKOVERDRACHT VAN DIVERSE  
TYPEN HEADSETS T.B.V. HET M-FREGAT

13

DTIC  
ELECTE  
FEB 16 1990  
S E D

DISTRIBUTION STATEMENT A

Approved for public release;  
Distribution Unlimited

90 02 15 056

Nederlandse organisatie  
voor toegepast  
natuurwetenschappelijk  
onderzoek

TNO-rapport



Instituut voor  
Zintuigfysiologie TNO

Postbus 23  
3769 ZG Soesterberg  
Kampweg 5  
3769 DE Soesterberg

Telefax 03463 - 5 39 77  
Telefoon 03463 - 5 62 11

IZF 1989-23

E. Agterhuis

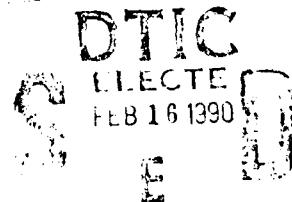
VERGELIJKEND ONDERZOEK TEN AANZIEN  
VAN DE SPRAAKOVERDRACHT VAN DIVERSE  
TYPEN HEADSETS T.B.V. HET M-FREGAT

13

Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, microfilm  
of op welke andere wijze dan ook, zonder  
voorafgaande toestemming van TNO.  
Het ter inzage geven van het TNO-rapport  
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-  
opdrachten TNO, dan wel de betreffende  
terzake tussen partijen gesloten  
overeenkomst

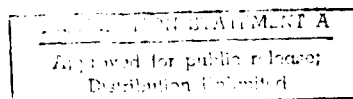
TNO



Rubricering:

Oplage: 45  
Aantal bladzijden: 25

Rapport: ongerubriceerd  
Titel: ongerubriceerd  
Samenvatting: ongerubriceerd



## INHOUD

	Blz.
SAMENVATTING	5
ABSTRACT	6
1 INLEIDING	7
A: Onderzoek aan acht typen headsets	7
2 MEETMETHODE	8
3 METINGEN EN MEETRESULTATEN	9
A Microfoons	9
B Telefoons	9
C De geluidverzwakking van de headsets	10
4 CONCLUSIES	11
B: Vervolgonderzoek aan drie nagekomen typen headsets	19
5 MEETRESULTATEN EN DISCUSSIE	19
A Microfoon	19
B Telefoon	20
6 CONCLUSIES	20

Accession For	
NTIS -GRA&I	<input checked="" type="checkbox"/>
DTIC TAB	<input type="checkbox"/>
Unannounced	<input type="checkbox"/>
Justification	
By _____	
Distribution/	
Availability Codes	
Dist	Avail and/or Special
A-1	



Rapport nr.: IZF 1989-23

Titel: Vergelijkend onderzoek ten aanzien van de spraakoverdracht van diverse typen headsets t.b.v. het M-fregat

Auteur: E. Agterhuis

Instituut: Instituut voor Zintuigfysiologie TNO  
Afd: Audiologie

Datum: juli 1989

HDO Opdrachtnummer: A89/KM/303

Nummer in MLTP: 732.3

---

#### SAMENVATTING

Voor toepassingen op het M-fregat van de Koninklijke Marine zijn een aantal typen headsets onderzocht op spraakverstaanbaarheids-aspecten. Zowel van de microfoons als van de telefoons werden frequentieoverdracht-karakteristieken bepaald en de Spraak Transmissie Index gemeten zowel in stilte als in representatief omgevingslawaaï. Tevens werd van alle headsets de verzwakking voor omgevingsgeluid bepaald. Naast een kwantitatieve presentatie van de meetresultaten is ook een kwalitatief overzicht gegeven waaruit naar voren komt dat de SILEC headset (nr. 5 en 11) zowel qua microfoon als qua telefoon zeer goede eigenschappen bezit. De Peltor P, (nr 8) biedt de beste gehoorbescherming. Van de twee waterbestendige headsets is de SILEC (nr. 10) aan te bevelen.

Rep.No. IZF 1989-23,

TNO Institute for Perception,  
Soesterberg, The Netherlands

---

Comparitive investigation on the speech transmission characteristics of various types of headsets for the M-fregat.

E. Agterhuis

ABSTRACT

Various types of headsets were investigated in view of their applicability at the M-fregats of the Royal Dutch Navy. The frequency characteristics of microphones and telephones were determined, along with the Speech Transmission Index (STI) in various levels of ambient noise. Also the sound attenuation of the headsets was determined.

The data show that the SOLEC headset (types 5 and 11) provides the best over-all results. When considering only sound attenuation characteristics (hearing protection) the Peltor P, (type 8) is to be preferred. Of the two waterproof headset, only the Silec (type 10) can be recommended.

## 1 INLEIDING

## A: Onderzoek aan acht typen headsets

Op verzoek van de Directie Materieel Koninklijke Marine afd. Wapen- en Communicatie-Systemen zijn metingen uitgevoerd aan acht verschillende typen audiogarnituren (headsets), die in aanmerking komen voor toepassing aan boord van het M-Fregat. Van ieder te onderzoeken headsettype is ons een genummerd exemplaar ter beproeving aangeboden. De onderzoeksresultaten van de handmicrofoon (nr. 6) zijn separaat vastgelegd in memo IZF 1988-M36.

De volgende headsets zijn onderzocht:

labelnr	fabrikaat	model	bijzonderheden
1	ELNO	P-1746	*
2	ASTROLITE/RACAL	MT 233/1	*
3	SLIMGARD/RACAL	MT 233/2	* Nekbeugel
4	DUITS	?	
5	SILEC	?	Antiplopkapje
6	ELNO	290-SD131	Handmicrofoon
7	SENNHEISER	HMD 224	
8	PELTOR/RACAL	P7	Kap met aangebouwde microfoon
9	ASTROCOM/ELECTRO-VOICE	MX-3473/2508-AIC	

\* Met PTT-knop + 2x VOL-reg. + clip

Fig. 1 geeft een foto-overzicht van de onderzochte headsets.

De volgende eigenschappen zijn onderzocht:

- De frequentie-overdracht van de microfoons en de telefoons.
- De verzwakking van de schelpen voor omgevingsgeluid.
- De verstaanbaarheid van de microfoons, bij drie verschillende afstanden tussen mond en microfoon, zowel in stilte als in omgevingslawaai.
- De verstaanbaarheid van de telefoons afhankelijk van de signaalsterkte en, bij een signaalsterkte van 75 dB(A), de invloed van omgevingslawaai.
- Electro-akoestische eigenschappen m.b.t. de toepassing aan boord van het M-Fregat.

## 2 MEETMETHODE

De spraakverstaanbaarheid werd bepaald met de objectieve STI-methode (Spraak Transmissie Index) zoals beschreven in rapport IZF 1982-29. De eigenschappen van de microfoon en de telefoon zijn afzonderlijk onderzocht.

De microfoonmetingen werden verricht door de microfoon voor een kunsthoofd met ingebouwde luidspreker (kunstmond) te plaatsen en via deze geluidbron het STI-testsignaal weer te geven. Als omgevingslawaaï werd ruis gebruikt waarvan het spectrum overeenkomt met het gemiddelde spectrum van spraak. Deze ruis werd zodanig in de meetruimte weergegeven dat een diffuus en homogeen geluidsveld werd verkregen.

De telefoonmetingen werden verricht door bij enkele proefpersonen de headset op de juiste wijze te plaatsen en via een miniatuur microfoon, aangebracht nabij de gehoorgang, het onder de telefoonschelp aanwezige akoestische signaal naar de analyzer te leiden. Het omgevingslawaaï werd op eenzelfde wijze als bij de microfoonmetingen aangebracht.

De frequentie-overdracht van de microfoons en de telefoons werd bepaald in octaafbanden. De toegepaste octaafbanden hadden een middenfrequentie van resp. 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 en 8000 Hz. Hiermee wordt de frequentie-overdracht verkregen in het voor spraak relevante frequentiegebied.

### 3 METINGEN EN MEETRESULTATEN

#### A Microfoons

De frequentie-overdracht van de microfoons werd bepaald door via de kunstmond ruis met een vlak octaafspectrum aan te bieden. De microfoon werd op ca. 20 mm voor de mond geplaatst. Met een Brüel & Kjaer Spectrum-analyser werd het octaafspectrum van het microfoonsignaal gemeten. De meetresultaten zijn weergegeven in Fig. 2. Alle onderzochte microfoons zijn van het "close talk - noise cancelling" type zodat de frequentie-overdracht afhangt van de microfoonpositie. Met name bij microfoon 4 was een ideale positie niet te realiseren (zie Fig. 1). Microfoon 5 geeft een ideale frequentie-overdracht voor spraak. Dit resulteert ook in een hoge STI-waarde. Microfoon 7 is door een afwijkende, asymmetrische vorm moeilijk te positioneren. Door de oplopende frequentie-overdracht bestaat grotere kans op rondzingen.

De gemeten STI-waarden voor verschillende lawaainiveaus (Fig. 3) en microfoonafstanden (Fig. 4) tonen aan dat, indien het omgevingslawaainiveau niet hoger is dan 80 dB(A), met alle microfoons een goede verstaanbaarheid kan worden verkregen. Sommige typen (microfoon 7) geven bij lawaainiveaus boven 80 dB(A) of bij een slechte plaatsing (zie Fig. 4) een relatief lage STI-waarde. De beste verstaanbaarheid wordt verkregen met microfoon 5.

#### B Telefoons

De frequentie-overdracht van de telefoons is bepaald door van een elektrisch toegevoerd ruissignaal het spectrum na transmissie te bepalen en te vergelijken met het spectrum van het oorspronkelijk toegevoerde signaal. De frequentieoverdracht is, evenals bij de microfoons, in octaafbanden bepaald. Headsets 8 en 9 bleken afwijkende telefoonimpedanties te bezitten en zijn, in overleg met de opdrachtgever, niet in de metingen betrokken. Uit de resultaten (Fig. 5) blijkt dat headsets 3, 5 en 7 een goede frequentie-overdracht opleveren.

In Fig. 6 is de STI als functie van het signaalniveau onder de oorschelp gegeven. Headsets 5 en 7 geven goede resultaten, bij headsets 1 en 4 was vervorming hoorbaar bij de hogere signaalniveaus.

Voor de STI-metingen in lawaai is uitgegaan van een als prettig ervaren luisterniveau van 75 dB(A). Fig. 7 geeft voor een conditie

zonder omgevingslawaai en voor een omgevingslawaaಿನiveau representatief voor de commandocentrale, de STI-waarden. Er werd gemeten bij twee ruispectra: spraakruis zoals representatief voor storende gesprekken en roze ruis representatief voor ventilator en airconditioning lawaai. De verstaanbaarheid aan de luisterzijde wordt grotendeels bepaald door geluidverzwakking van de telefoonschelpen voor omgevingslawaai. Een hogere geluidverzwakking betekent echter ook een hogere verzwakking van spraak en waarschuwingssignalen via intercom en naburig personeel.

C De geluidverzwakking van de headsets

Deze verzwakking (damping) is bepaald door bij proefpersonen in een geluidsveld het octaafspectrum te meten bij de gehoorgang zonder en met de headset op het hoofd. Het verschil levert de geluidverzwakking. Deze is gegeven in Fig. 8. De verzwakking is het geringst bij de lagere frequenties. Headset 8 geeft de hoogste verzwakking, terwijl headset 4 de geringste verzwakking oplevert.

In onderstaande tabel is een kwalitatief overzicht van de meetresultaten gegeven.

	Headset	1	2	3	4	5	7	8	9
<b>Microfoon</b>									
Frequentie-overdracht		o	+	+	-	++	-	++	o
STI in lawaai		o	+	+	o	++	-	+	o
Positionering		o	+	+	+	+	-	+	o
<b>Telefoon</b>									
Frequentie-overdracht		--	-	+	o	+	+	?	?
Weergavekwaliteit		-	o	+	+	++	++	?	?
STI in lawaai		+	-	+	o	++	+	?	?
Gehoorbescherming		-	-	o	--	+	-	++	o

++ zeer goed  
 + goed  
 o redelijk  
 - matig  
 -- slecht  
 ? niet bepaald (laag-impedante telefoon).

#### 4 CONCLUSIES

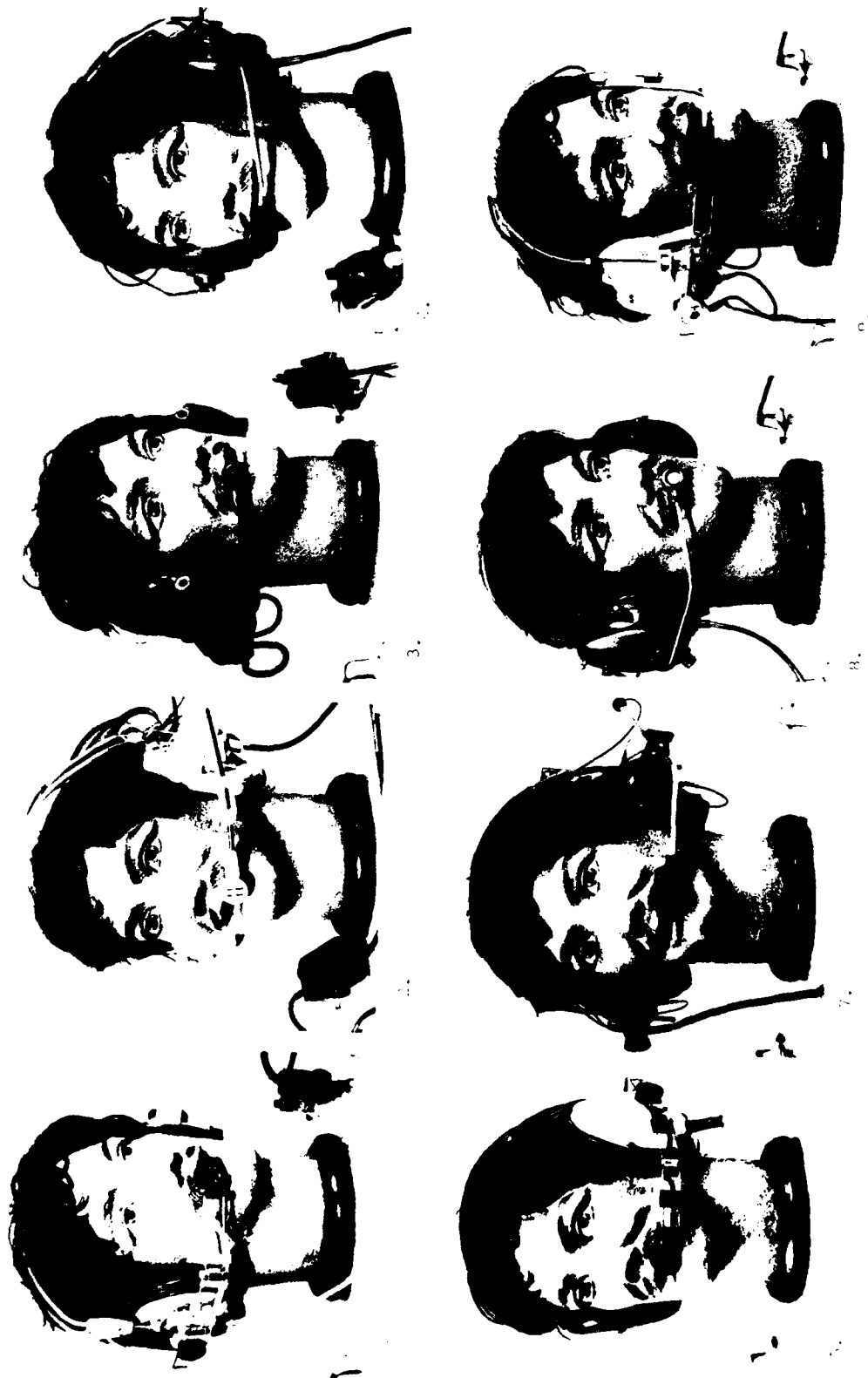
##### Verstaanbaarheid

Op basis van de akoestische eigenschappen zijn alle microfoons goed bruikbaar in stilte, terwijl microfoon 7 minder goed toepasbaar is bij lawaainiveaus boven 80 dB(A). Van de telefoons genieten ten aanzien van de verstaanbaarheid de nummers 3, 5 en 7 de voorkeur.

##### Geluidverzwakking

Alleen headset 8 biedt optimale gehoorbescherming.

Fig. 1 Foto-overzicht van de onderzochte headsets.



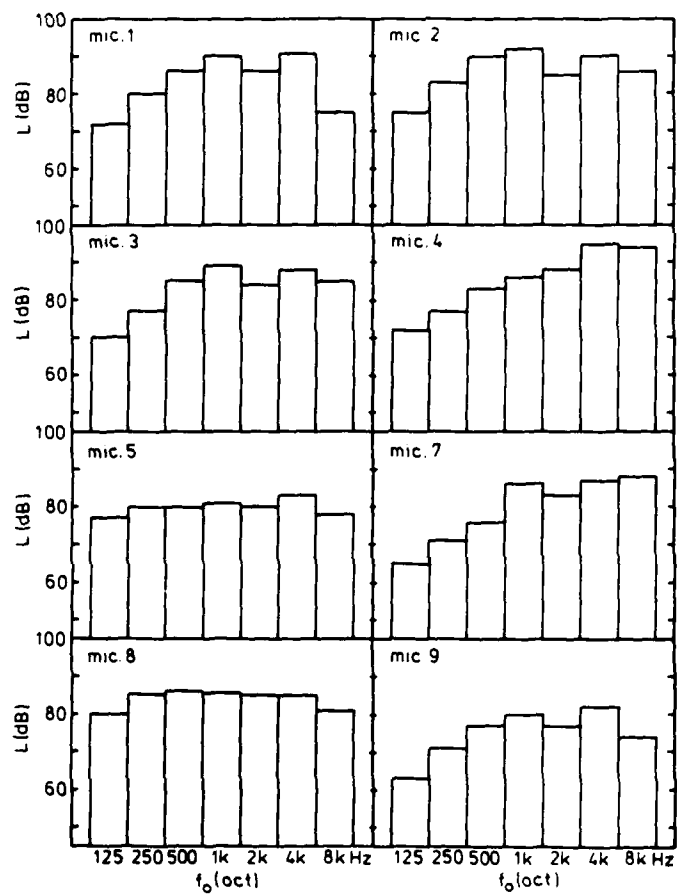


Fig. 2 De frequentie-overdracht in octaafbanden van de microfoons bij een toespreekafstand van 20 mm.

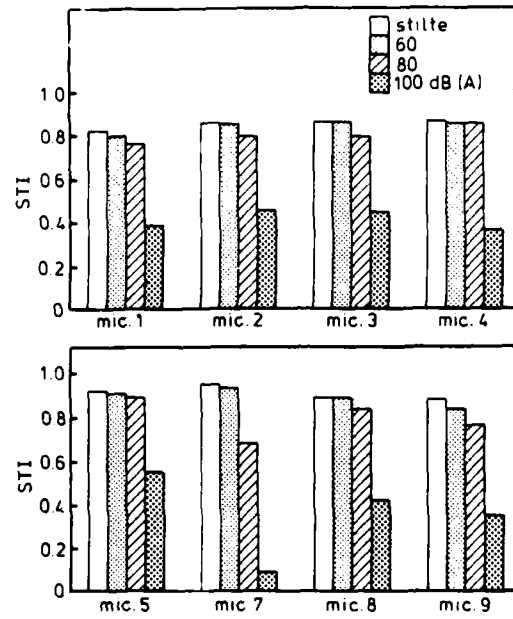


Fig. 3 De invloed van omgevingslawaai op de verstaanbaarheid aan de spreekzijde (spreekafstand ca. 20 mm).

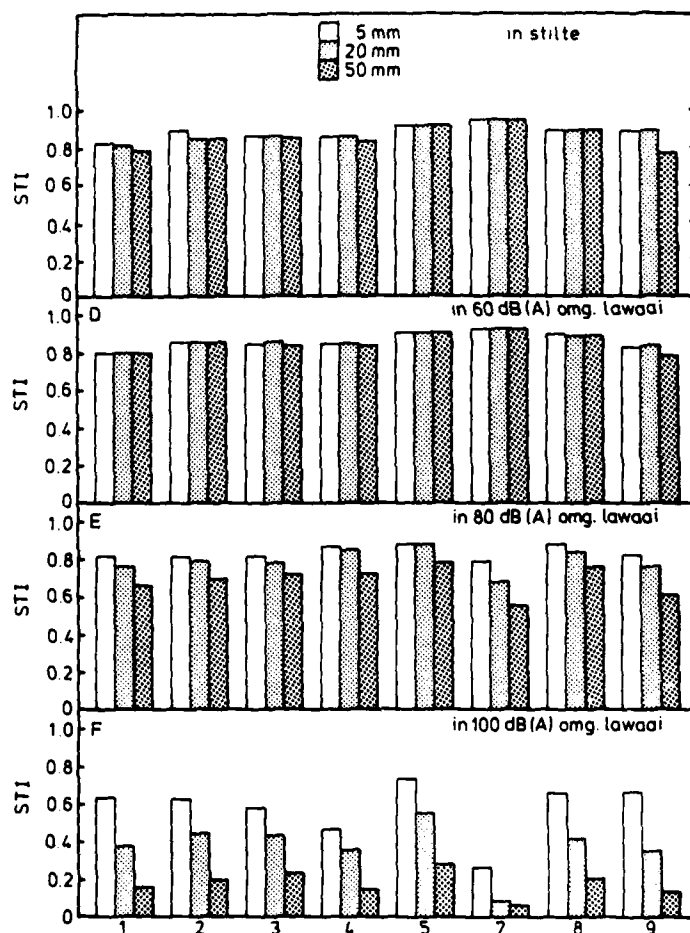


Fig. 4 De microfoonverstaanbaarheid voor drie spreekafstanden in stilte en in resp. 60, 80 en 100 dB(A) omgevingslawaai (spraakruis).

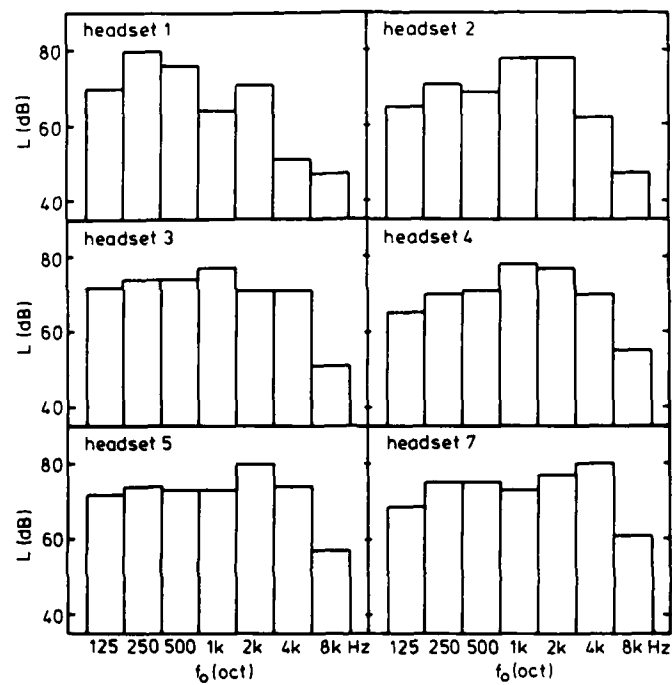


Fig. 5 De frequentie-overdracht in octaafbanden van de telefoons.

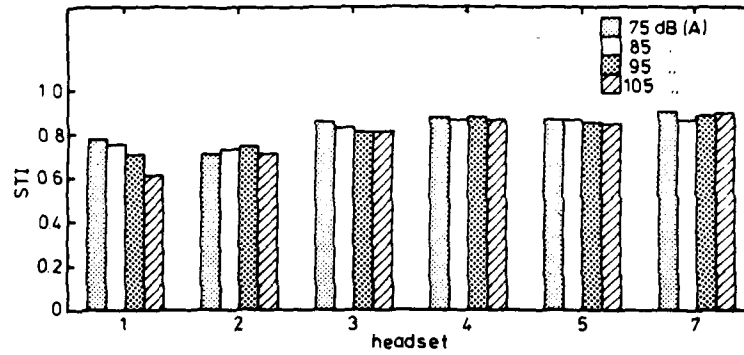


Fig. 6 De STI als functie van het signaalniveau onder de schelp. Een \* geeft een hoorbare vervorming aan.

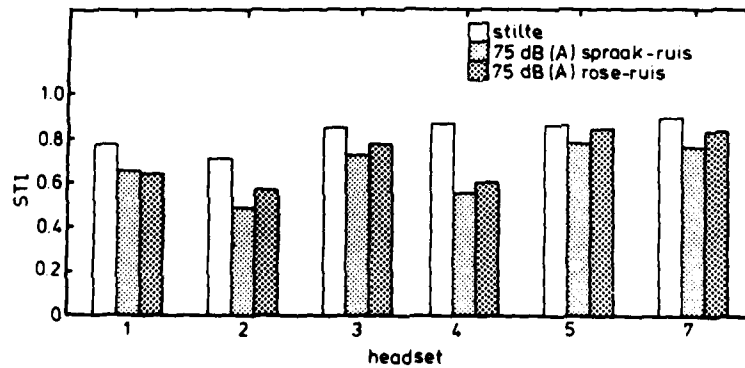


Fig. 7 De verstaanbaarheid aan de luisterzijde bij een signaalniveau van 75 dB(A) onder de schelp zowel in stilte als in twee typen omgevingslawaai van 75 dB(A).

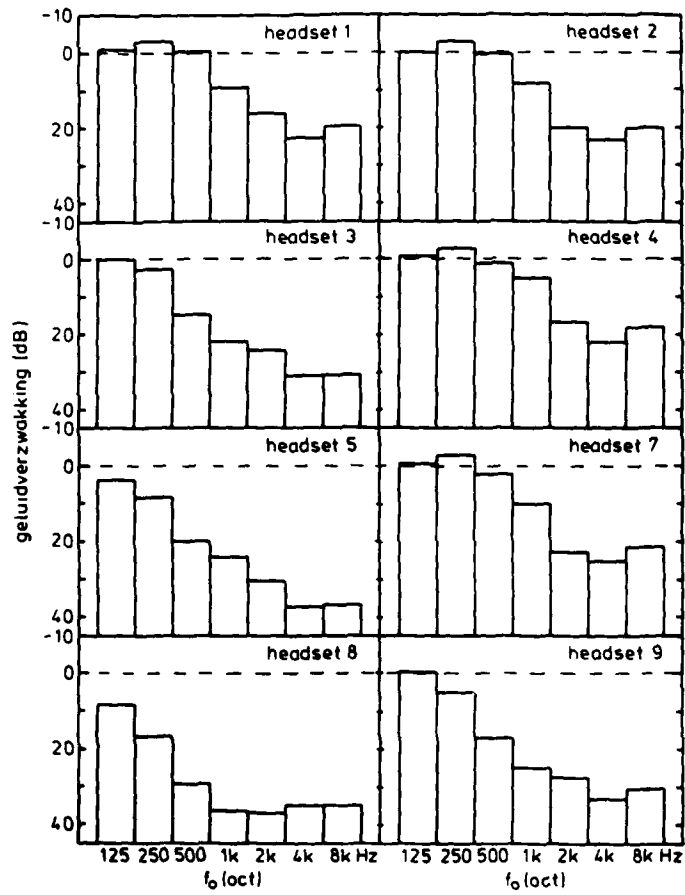


Fig. 8 De verzwakking van de headsets voor omgevingsgeluid.

#### B: Vervolgonderzoek aan drie nagekomen typen headsets

Gezien de gunstige eigenschappen van headset nr. 5 ten aanzien van verstaanbaarheid en draagcomfort, werd een versie geconstrueerd met minder verzwakking voor omgevingsgeluid voor toepassing in de commandocentrale en overeenkomstige ruimten (label nr 11).

Inmiddels waren ook twee typen watervaste headsets voor toepassingen aan dek beschikbaar gekomen (labelnrs. 10 en 12). In een vervolgonderzoek zijn deze drie headsets op overeenkomstige wijze bemeten en de resultaten in dit aanhangsel weergegeven.

labelnr	fabrikaat	model	bijzonderheden
10	SILEC	?	waterdicht/geen beugel/kinband
11	SILEC	als 5	gemodificeerde schalen met verminderde verzwakking
12	ELNO	H390	waterdicht

Fig. 1b geeft een foto-overzicht van de onderzochte headsets.

### 5 MEETRESULTATEN EN DISCUSSIE

#### A Microfoon

De microfoon van headset 11 is van hetzelfde type als microfoon 5 en daarom niet opnieuw bemeten. Uit Fig. 2b blijkt dat microfoon 10 een redelijke bandbreedte heeft voor spraak en dat microfoon 12 een sterke voorkeurfrequentie heeft in de 4000 Hz band hetgeen de microfoon ongeschikt maakt voor gebruik in rondzing-gevoelige situaties. Tevens kan de verstaanbaarheid ernstig worden aangetast wanneer de luisteraar zich in omgevingslawaaï bevindt. Beide microfoons zijn bruikbaar tot een omgevingslawaaïniveau van ca. 90 dB(A) aan de spreekzijde (zie Fig. 3b en 4b).

## B Telefoon

Uit Fig. 5b blijkt dat de telefoons van headset 12 over een zeer beperkte bandbreedte beschikken. Hoewel in stilte nog wel een STI van 0,7 gehaald kan worden (Fig. 6b), kan in 75 dB(A) omgevingslawaai bij een nominale signaalsterkte van 75 dB(A) geen verstaanbare verbinding worden verkregen (Fig. 7b).

Uit Fig. 8b blijkt dat de modificatie van headset 5 tot headset 11 aan het beoogde doel (een geringere demping) heeft voldaan. Tevens blijkt headset 12 geen gehoorbeschermende werking te bezitten.

## 6 CONCLUSIES

- 1 De modificatie van headset 5 is geslaagd.
- 2 Met betrekking tot verstaanbaarheid verdient voor watervaste toepassingen headset 10 de voorkeur.



Fig. 1b Foto-overzicht van de toegevoegde headsets.

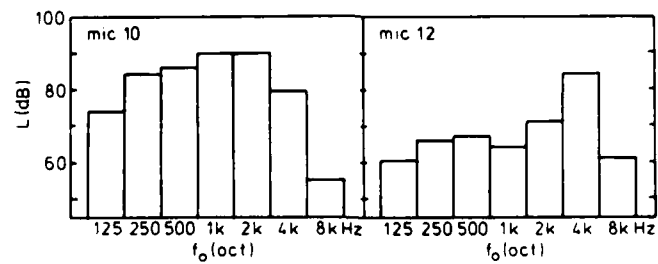


Fig. 2b De frequentie-overdracht in octaafbanden van de microfoons bij een toespreekafstand van 20 mm. Voor microfoon 11 zie microfoon 5.

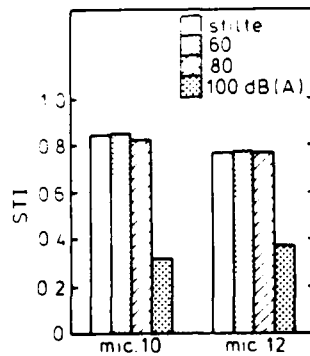


Fig. 3b De invloed van omgevingslawaai op de verstaanbaarheid aan de spreekzijde (spreekafstand ca. 20 mm). Voor microfoon 11 zie microfoon 5.

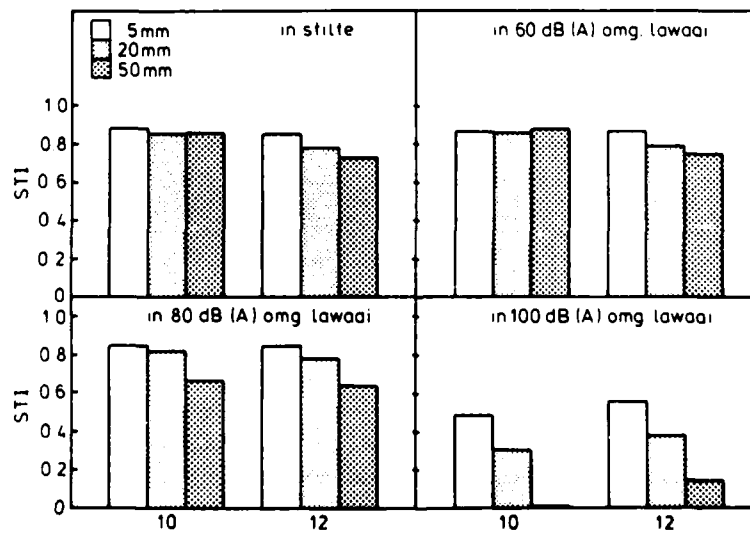


Fig. 4b De microfoonverstaanbaarheid voor drie spreekafstanden in stilte en in resp. 60, 80 en 100 dB(A) omgevingslawaai (spraakruis).

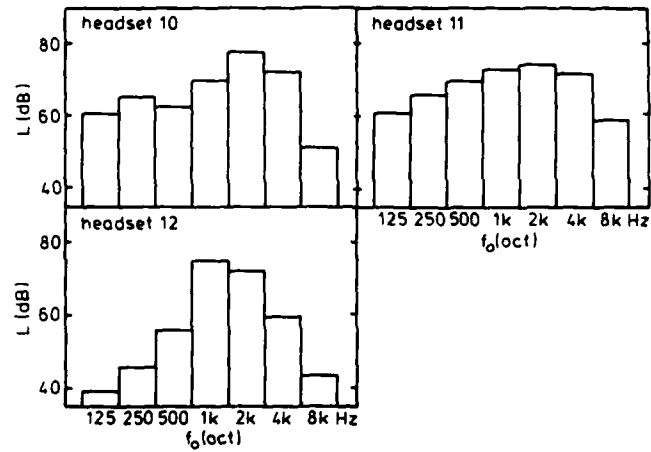


Fig. 5b De frequentie-overdracht in octaafbanden van de telefoons.

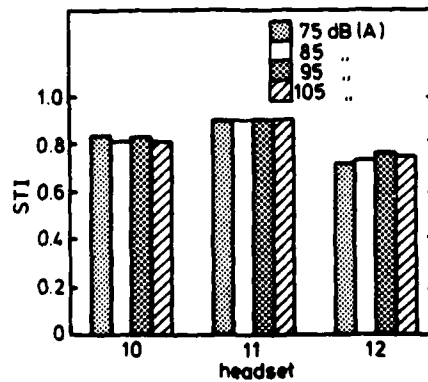


Fig. 6b De STI als functie van het signaalniveau onder de schelp.

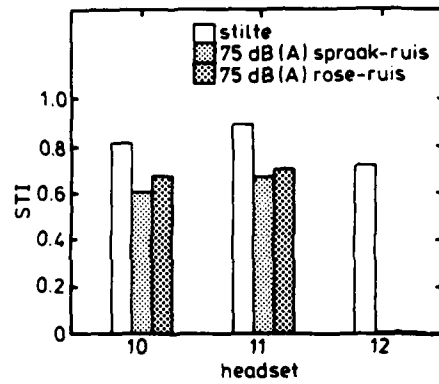


Fig. 7b De verstaanbaarheid aan de luisterzijde bij een signaalniveau van 75 dB(A) onder de schelp zowel in stilte als in twee typen omgevingslawaai van 75 dB(A).

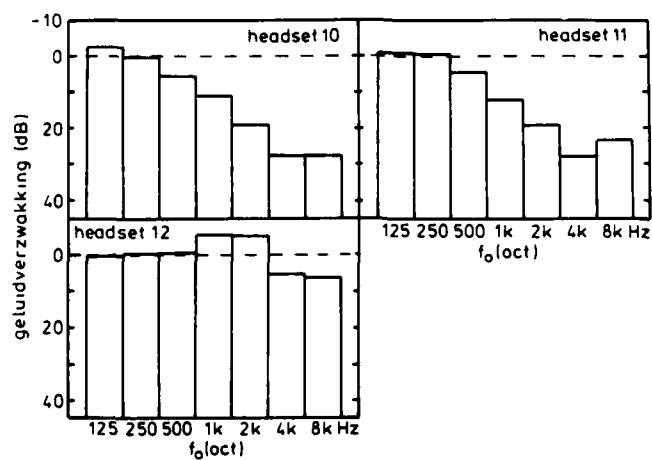


Fig. 8b De verzwakking van de headsets voor omgevingsgeluid.

REPORT DOCUMENTATION PAGE		
1. DEFENCE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD 89-3366	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER IZF 1989-23
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 732.3	5. CONTRACT NUMBER A89/KM/303	6. REPORT DATE July 20, 1989
7. NUMBER OF PAGES 25	8. NUMBER OF REFERENCES 0	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE  Vergelijkend onderzoek ten aanzien van de spraakoverdracht van diverse typen headsets t.b.v. het M-fregat (Comparative investigation on the speech transmission characteristics of various types of headsets for the M-fregat)		
11. AUTHOR(S)  E. Agterhuis		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)  TNO Institute for Perception Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)  TNO Division of National Defence Research Koningin Marijaleen 21 2595 GA DEN HAAG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS, 1044 BYTE)  Various types of headsets were investigated in view of their applicability at the M-fregats of the Royal Dutch Navy. The frequency characteristics of microphones and telephones were determined, along with the Speech Transmission Index (STI) in various levels of ambient noise. Also the sound attenuation of the headsets was determined. The data show that the SILEC headset (types 5 and 11) provides the best over-all results. When considering only sound attenuation characteristics (hearing protection) the Peltor P7 (type 8) is to be preferred. Of the two waterproof headsets, only the SILEC (type 10) can be recommended.		
16. DESCRIPTORS  Speech intelligibility Navy		IDENTIFIERS
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) -	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) -	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) -
18. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT  Unlimited availability		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) -

#### VERZENDLIJST

1. Hoofddirecteur van de Hoofdgroep Defensieonderzoek TNO
2. Directie Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling Defensie  
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
3. ( Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
- 4, 5. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KLu  
Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
6. ( Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
7. Wnd. Directeur Militair Geneeskundige Diensten  
Cdre vliegerarts H.H.M. van den Biggelaar
8. Inspecteur Geneeskundige Dienst KL  
Brig.Gen.-arts B.C. Mels
9. Inspecteur Geneeskundige Dienst KLu  
Cdre J.Th. Versteeg
10. Inspecteur Geneeskundige Dienst Zeemacht  
Cdr-arts A.J. Noordhoek
11. Ltzsd2 C.A.M. van Vark, DMKM-WAPCOMSYS, Den Haag
- 12, 13, 14. Hoofd van het Wetensch. en Techn. Doc.- en Inform. Centrum voor  
de Krijgsmacht

#### LEDEN WAARNEMINGS CONTACT COMMISSIE

15. Maj.Ir. W.C.M. Bouwmans
16. LTZAR1 F.D.J.R. Feunekes
17. Dr. N. Guns
18. Drs. C.W. Lamberts
19. Ir. P.H. van Overbeek
20. Drs. W. Pelt
21. Maj. dierenarts H.W. Poen
22. Drs. F.H.J.I. Rameckers
23. Prof.Ir. C. van Schooneveld
24. LKol.Drs. H.W. de Swart
25. Kol. vliegerarts B. Voorsluijs

-----  
Extra exemplaren van dit rapport kunnen worden aan-  
gevraagd door tussenkomst van de HWOs of de DWOO.  
-----